



EPSTEIN, EDELL SHAPIRO & FINNAN, LLC.
1901 Research Boulevard
Suite 400
Rockville, Maryland 20850-3164
(301) 424-3640

Attorney Docket No. 2296-00190

RECEIVED
MAR 13 2001
Technology Center 2600

In re the PATENT application of
Rolf KAINDL

Serial No. 09/758,348

Group Art Unit: Not Yet Assigned

Filed: January 12, 2001

Examiner: Not Yet Assigned

Title: Method for Calibrating a Testing Apparatus

TRANSMITTAL LETTER

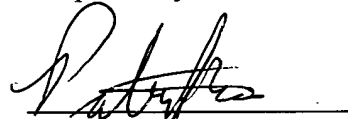
Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

Transmitted herewith is a Certified Copy of the Priority Document (German Patent Application
No. 100 01 384.8 filed January 14, 2000).

The Commissioner is hereby authorized to charge payment of any additional fees required for the
above-identified application or credit any overpayment to Deposit Account No. 05-0460.

Respectfully submitted,


Patrick J. Finnan
Registration No. 39,189

EPSTEIN, EDELL, SHAPIRO & FINNAN, LLC.
1901 Research Boulevard, Suite 400
Rockville, Maryland 20850-3164
(301) 424-3640
Hand-delivered: March 12, 2001



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

RECEIVED
MAR 13 2001
Technology Center 2600

Aktenzeichen: 100 01 384.8

Anmeldetag: 14. Januar 2000

Anmelder/Inhaber: Wavetek GmbH, Ismaning/DE

Bezeichnung: Verfahren zum Kalibrieren eines Testgerätes

IPC: G 01 R, H 04 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 6. Februar 2001
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Joost

Verfahren zum Kalibrieren eines Testgerätes

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Frequenzkalibrierung einer Testeinrichtung zum Testen von zum Betrieb an einem Mobilfunknetz vorgesehenen Funkeinrichtungen, wie z. B. Mobiltelefonen.

Ein derartiges Verfahren und eine derartige Testeinrichtung ist aus dem Artikel "Meßtechnik für GSM-Mobiltelefone" von R. Schoblick aus der Fachzeitschrift "Funkschau", 1997, Nr. 16, Seiten 64 bis 66, bereits bekannt. Derartige Testeinrichtungen, die zum Austesten der Basisfunktionen und -spezifikationen eines Mobiltelefons („Handy“) eingesetzt werden, sei es bei der Herstellung, bei der Endkontrolle oder bei der Fehlersuche in schadhaften Mobiltelefonen, müssen zur Erfassung der dazu erforderlichen HF- (Hochfrequenz)-Parameter des Datenübertragungsbetriebs eine hochgenaue interne Referenzfrequenz aufweisen. Da jedoch die entsprechenden in der Testeinrichtung arbeitenden Referenzfrequenzoszillatoren aufgrund von Alterungserscheinungen, Temperatureinflüssen usw. von der Sollfrequenz abweichen bzw. wegdriften können, ist eine Nachjustage dieser Sollfrequenz von Zeit zu Zeit notwendig. In der Praxis ist eine Nachkalibrierung etwa jedes Jahr erforderlich. Dazu werden hochgenaue externe Referenzfrequenzgeräte benötigt, die aufgrund der erforderlichen Präzision jedoch kostspielig sind. Insbesondere kleinere Händlerniederlassungen oder Servicestationen verfügen selten über die finanziellen Mittel, die für die Beschaffung solcher Referenzfrequenzgeräte erforderlich sind. Aber auch im Falle der Verfügbarkeit eines solchen Referenzfrequenzgeräts muß die Einhaltung der für die Testeinrichtung geforderten Sollfrequenz diese mittels des externen Frequenzstandards laufend überprüft werden, um sicherzustellen, daß die Testeinrichtung die zur Erfassung der HF-Parameter nötigen Toleranzen einhält bzw. erfüllt. Dies ist jedoch aufwendig. Andererseits kann der Einsatz einer bereits unbemerkt gebliebenen von der Sollfrequenz abgedrifteten Testeinrichtung bei der Endkontrolle bzw. Überprüfung eines Mobiltelefons dazu führen, daß das zu überprüfende Mobiltelefon schlecht eingestellt wird, was sich beispielsweise an einer Degradation der Empfangs- bzw. Übertragungsqualität zeigen kann.

Es besteht demgegenüber die Aufgabe, ein Verfahren der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, mit dem zu einem beliebigen Zeitpunkt die Sollfrequenz des Testgeräts überprüfbar, sowie schnell und hochgenau kalibrierbar ist.

5 Die erfindungsgemäße Aufgabe wird in verfahrenstechnischer Hinsicht dadurch gelöst, daß eine aufgrund einer zwischen der Funkeinrichtung und dem Mobilfunknetz aufgebauten Datenverbindung etablierte Kommunikation von der Testeinrichtung passiv mitgehört wird, daß die der Kommunikation zugrundeliegenden Informationssignale von der Testeinrichtung zumindest teilweise erfaßt und ausgewertet werden, und daß basie-
10 rend auf dieser Auswertung eine der Testeinrichtung zugehörige Referenzfrequenzeinheit kalibriert wird.

Charakteristisch für die Erfindung ist mithin, daß, im Gegensatz zum Stand der Technik, bei dem eine Testeinrichtung üblicherweise eingesetzt wird, um mit einem zu überprü-
15 fenden Mobiltelefon zu kommunizieren, d. h. Daten auszutauschen, die erfindungsgemäße Testeinrichtung einen Datenaustausch zwischen dem Mobiltelefon und dem Netz, insbesondere einer Basisstation, einem Telekommunikationssatelliten, und dergleichen, überwacht und bezüglich der dabei sequentiell generierten Informationssignale ein dazu korrespondierendes Zeit- und Frequenznormal als Kalibriermaßstab ermittelt, um dem-
20 gegenüber einen Ab- oder Vergleich mit der internen Referenzfrequenz, welche der zentrale Taktgeber für sämtliche Messungen ist, durchzuführen. Die Kommunikation muß dabei nur teilweise erfaßt werden, da z. B. zur Frequenzkalibrierung lediglich die Burstfrequenz erforderlich ist. Der Einsatz eines teuren Referenzfrequenzgeräts erübrigt sich somit.

25 Ein Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, daß die Testeinrichtung "zum Nulltarif" durch Ausnutzen der netzspezifischen Frequenzgenauigkeit kalibriert werden kann.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, daß kein teures Referenzfrequenzgerät und Zähler beschafft werden muß bzw. das vorhandene Testgerät nicht zu Kalibrierungszwecken an den Hersteller eingeschickt werden muß.

5 Schließlich besteht ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung darin, daß das erfindungsgemäße Verfahren überall dort anwendbar ist, wo eine Kommunikation mit dem Netz möglich ist, d. h. nahezu überall, wo Testgeräte für Mobiltelefone eingesetzt werden. Dabei kann das Netz irgendein geeignetes Netz, und insbesondere ein GSM oder PCN/PCS Netz sein.

10 Eine vorteilhafte Ausgestaltung des Verfahrens besteht darin, daß als Informationssignale zeitlich periodisch wiederkehrenden Bitströme verarbeitet werden, wobei als Bitströme Bursts der die Datenverbindung aufbauenden Funkeinrichtung von der Testeinrichtung analysiert werden und dadurch ein präzises Frequenznormal für die Testeinrichtung bilden.

15 Nach einer meßtechnisch günstigen Weiterbildung der Erfindung werden die Bursts in einem asynchronen Testmode im Sprechkanal von der Testeinrichtung analysiert.

20 Als zweckmäßig hat sich erwiesen, wenn eine Aufsynchonisierungsphase zwischen der Funkeinrichtung und der Basisstation abgewartet wird, bevor der Datenaustausch zwischen der Funkeinrichtung und der Basisstation passiv mitgehört wird, da nur nach einer Einschwingzeit von einigen Sekunden die von dem Mobiltelefon emittierten Bursts die von der Basisstation und dem zugehörigen Mobilfunkstandard vorgegebene Frequenz aufweisen.

25 Dabei wird zum Aufbau der Datenverbindung zwischen der Funkeinrichtung und der Basisstation die Funkeinrichtung initialisiert und eingebucht, um durch den Einbuchvorgang der Funkeinrichtung, also des Mobiltelefons, eine Kommunikation zwischen dem Mobiltelefon und der zugeordneten Basisstation in Gang zu bringen.

Eine vorteilhafte Verfahrensvariante sieht vor, daß zum passiven Mithören die Testeinrichtung mittels eines Powersplitters angekoppelt wird, um das der Kommunikation zwischen dem Mobiltelefon und der zugeordneten Basisstation zugrundeliegende elektromagnetische Feld anzuzapfen.

5

Eine dazu alternative Verfahrensvariante kann darin bestehen, daß zum passiven Mithören die Testeinrichtung mittels einer in der Nähe der Funkeinrichtung positionierten Antenne angekoppelt wird.

10

In vorrichtungstechnischer Hinsicht wird die oben angegebene Aufgabe bei einer Testeinrichtung dadurch gelöst, daß die Testeinrichtung einen schaltbaren passiven Mithör- oder Lauschmodus aufweist, in welchem die Testeinrichtung den Datenaustausch zwischen der Funkeinrichtung und der Basisstation abtastet und analysiert. Dabei umfaßt der Mithör- oder Lauschmodus der Testeinrichtung eine Kalibrierfähigkeit, die durch Vergleich der dem abgetasteten Datenaustausch zugrundeliegenden Informationssignale mit Signalen einer von der Testeinrichtung umfaßten Referenzfrequenzeinheit die Frequenzgenauigkeit dieser Referenzfrequenzeinheit überprüft und kalibriert.

15

20

Im Gegensatz zu herkömmlichen Testeinrichtungen, die lediglich über eine aktive Betriebsart zur Funktionsprüfung von Mobiltelefonen verfügen und somit zur Frequenzkalibrierung der internen Referenzfrequenzeinheit der Justage durch ein teures Präzisionsfrequenzgerät bedürfen, verfügt die erfindungsgemäße Testeinrichtung über einen zusätzlichen Passivmodus, mit dem auf ein durch die zwischen der Funkeinrichtung und zugeordneten Basisstation ausgetauschten Informationssignale definiertes Frequenznormal zugegriffen werden kann.

25

30

Ein vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung kann darin bestehen, daß die Überprüfung und Kalibrierung mittels einer graphischen Echzeitdarstellungseinrichtung erfolgt, so daß sich der Einsatz zusätzlicher visueller Einstellhilfen, wie beispielsweise eines Oszillographen, erübrigt. Auf diese Weise kann der Frequenzfehler der abgehörten Burst

ständig überwacht und, z. B. auch manuell, zur Kalibrierung der Testeinrichtung auf ein Minimum eingestellt werden.

Weitere bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Patentansprüchen offenbart.

Die Erfindung, sowie weitere Merkmale, Ziele, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten wird bzw. werden nachfolgend anhand der beigefügten Zeichnung näher erläutert. Dabei bilden alle beschriebenen und/oder bildlich dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger sinnvoller Kombination den Gegenstand der vorliegenden Erfindung, und zwar unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Patentansprüchen oder deren Rückbeziehung. In den Zeichnungen zeigt:

Fig. 1 ein Flußdiagramm mit den wesentlichen Prozeßschritten des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist mit seinen wesentlichen Prozeßschritten in einem im Ganzen mit 10 bezeichneten Flußdiagramm in der Figur schematisch veranschaulicht. Dabei wird in einem ersten Prozeßschritt 11 des Flußdiagramms 10 eine Funkeinrichtung, die im Ausführungsbeispiel als Mobiltelefon („Handy“) ausgebildet ist, initialisiert, indem das Mobiltelefon eingeschaltet und eingebucht wird und somit eine Verbindung zum jeweiligen Mobilfunknetz aufbaut. Die Verbindung erfolgt im Sprechkanal und kann eine Datenverbindung, eine SMS-Nachricht, ein Gespräch u.s.w. sein. In einem sich daran anschließenden zweiten Prozeßschritt 12 wird eine Aufsynchonisierungsphase abgewartet, in welcher sich das Mobiltelefon nach einer Einschwingzeit von einigen Sekunden hochgenau auf die örtlich zugeordnete Basisstation aufsynchronisiert und zwar mit einer Genauigkeit von besser als $\Delta v/v \approx 10^{-7}$ gemäß den für die Telekommunikation, insbesondere des GSM-Mobilfunknetzes, geltenden ETSI - Normspezifikationen (ETSI: European Telecommunication Standards Institute; GSM: Global System for Mobile Communications). Dabei hat die Basisstation eine Frequenzgenauigkeit, die besser als $\Delta v/v \leq 10^{-9}$ ist. In einem weiteren Prozeßschritt 13 wird die erfin-

5 dungsgemäße Testeinrichtung über einen „Powersplitter“ oder eine in der Nähe des Mobiltelefons positionierte Antenne an die zwischen dem Mobiltelefon und der Basisstation stattfindende Kommunikation angekoppelt, wobei die Testeinrichtung in einem passiven Mithörmodus geschaltet ist. In einem asynchronen Testmodus werden dabei von der Testeinrichtung im nachfolgenden Prozeßschritt 14 die vom Mobiltelefon im Sprechkanal emittierten Bursts gemessen und analysiert. Die Messungen der Testeinrichtung zeigen auf einem Monitor den Frequenzfehler dieser Bursts, wobei dieser Frequenzfehler der Bursts nur von der Genauigkeit der Testeinrichtung bestimmt wird, da die Genauigkeit der ausgesendeten Bursts durch den ETSI-Standard gewährleistet ist und normalerweise im Bereich von $\Delta v/v \approx 5 \cdot 10^{-8}$ oder besser liegt. Im folgenden Prozeßschritt 15 wird der Referenzquarz der Testeinrichtung solange mechanisch oder elektrisch verstellt, bis der angezeigte Frequenzfehler der vom Mobiltelefon emittierten Bursts ein Minimum anzeigt, und die Testeinrichtung in einem abschließenden Prozeßschritt 16 kalibriert. Der Referenzquarz besitzt dann eine Genauigkeit von besser als 10^{-7} , so daß die durch die Basisstation übernommene Genauigkeit weit ausreichend ist.

20 Die Erfindung wurde zuvor anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels derselben näher erläutert. Für einen Fachmann ist jedoch offensichtlich, daß unterschiedliche Abwandlungen und Modifikationen gemacht werden können, ohne den der Erfindung zugrundeliegenden Gedanken zu verlassen. Dabei ist ein Kerngedanke das Ausnützen einer inhärenten Frequenzgenauigkeit eines Mobilfunknetzes, um ein Testgerät für Mobiltelefone zu kalibrieren. Dabei kann das Mobiltelefon insoweit auch in der Testeinrichtung integriert sein. Selbstverständlich können bei der Durchführung des Verfahrens vor der eigentlichen Frequenzkalibrierung die zum Betrieb am Netz erforderlichen Spezifikationen des Mobiltelefons getestet werden, und zwar insbesondere durch einen Verbindungsaufbau zwischen der Testeinrichtung und dem zu Kalibrierungszwecken verwendeten Mobiltelefon.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Frequenzkalibrierung einer Testeinrichtung zum Testen von zum Betrieb an einem Mobilfunknetz vorgesehenen Funkeinrichtungen, wie z. B. Mobiltelefonen, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine aufgrund einer zwischen einer Funkeinrichtung und dem Mobilfunknetz aufgebauten Datenverbindung etablierte Kommunikation von der Testeinrichtung passiv mitgehört wird, daß die der Kommunikation zugrundeliegenden Informationssignale von der Testeinrichtung zumindest teilweise erfaßt und ausgewertet werden, und daß basierend auf dieser Auswertung eine der Testeinrichtung zugehörige Referenzfrequenzeinheit kalibriert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die etablierte Kommunikation eine Datenverbindung zwischen der Funkeinrichtung und einer Basisstation des Mobilfunknetzes aufweist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Informationssignale zeitlich periodisch wiederkehrenden Bitströme verarbeitet werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Kalibrierung der Referenzfrequenzeinheit der durch die Testeinrichtung gemessene Frequenzfehler der zeitlich wiederkehrenden Bitströme minimiert wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Bitströme die Bursts der die Datenverbindung aufbauenden Funkeinrichtung von der Testeinrichtung analysiert werden.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Referenzfrequenzeinheit elektrisch und/oder mechanisch kalibriert wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bursts in einem asynchronen Testmode von der Testeinrichtung analysiert werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Aufsynchronisierungsphase zwischen der Funkeinrichtung und der Basisstation abgewartet wird, bevor der Datenaustausch zwischen der Funkeinrichtung und der Basisstation passiv mitgehört wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß zum Aufbau der Datenverbindung zwischen der Funkeinrichtung und der Basisstation die Funkeinrichtung initialisiert und eingebucht wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß zum passiven Mithören die Testeinrichtung mittels eines Powersplitters angekoppelt wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß zum passiven Mithören die Testeinrichtung mittels einer Antenne angekoppelt wird.
12. Testeinrichtung zum Testen von zum Betrieb an einem Mobilfunknetz vorgesehenen Funkeinrichtungen, wie z. B. Mobiltelefonen, zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11.
13. Testeinrichtung zum Testen von zum Betrieb an einem Mobilfunknetz vorgesehenen Funkeinrichtungen, wie z. B. Mobiltelefonen, insbesondere nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Testeinrichtung einen passiven Mithör- oder Lauschmodus aufweist, in welchem die Testeinrichtung den Datenaustausch zwischen der Funkeinrichtung und dem Mobilfunknetz, insbesondere mit einer Basisstation, überwacht und auswertet.

14. Testeinrichtung nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Referenzfrequenzeinheit ein Quarz vorgesehen ist.
15. Testeinrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**,
daß die Testeinrichtung ferner eine graphischen Echzeitdarstellungseinrichtung aufweist.
16. Verwendung einer zum Betrieb an einem Mobilfunknetz vorgesehenen Funkeinrichtung zur Frequenzkalibrierung einer Testeinrichtung zum Testen der zum Betrieb an einem Mobilfunknetz vorgesehenen Funkeinrichtungen.

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Frequenzkalibrierung einer Testeinrichtung zum Testen von zum Betrieb an einem Mobilfunknetz vorgesehenen Funkeinrichtungen, wie z. B. Mobiltelefonen. Um eine hochgenaue Kalibrierung zu ermöglichen, sieht die Erfindung vor, daß eine aufgrund einer zwischen der Funkeinrichtung und dem Mobilfunknetz aufgebauten Datenverbindung etablierte Kommunikation von der Testeinrichtung passiv mitgehört wird, daß die der Kommunikation zugrundeliegenden Informationssignale von der Testeinrichtung zumindest teilweise erfaßt und ausgewertet werden, und daß basierend auf dieser Auswertung eine der Testeinrichtung zugehörige Referenzfrequenzeinheit kalibriert wird. Als Informationssignale werden dabei vorzugsweise die Bursts der die Datenverbindung aufbauenden Funkeinrichtung von der Testeinrichtung analysiert.

(Fig. 1)

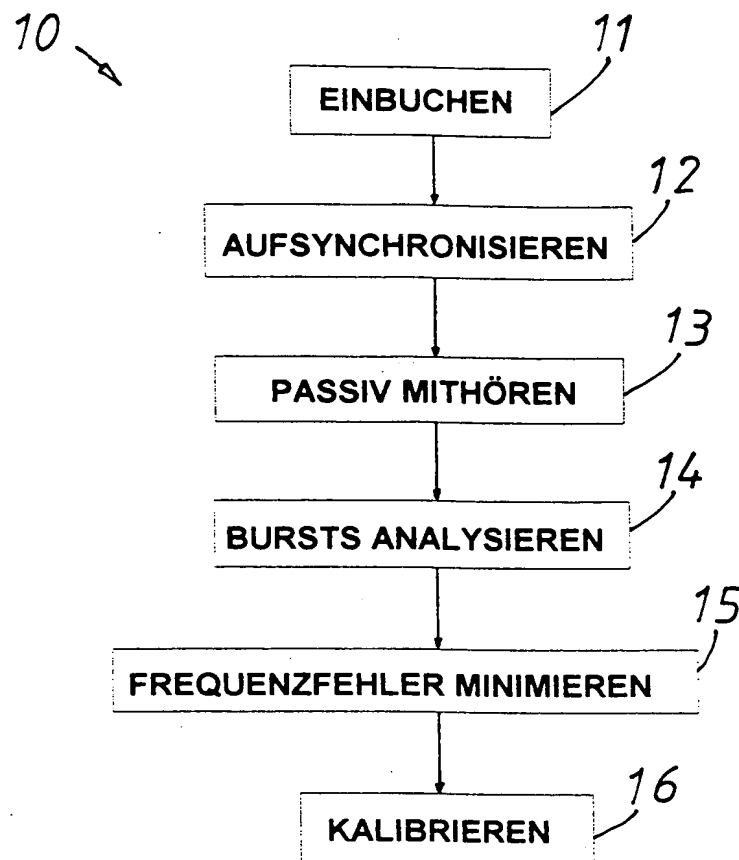


Fig. 1